



aurigin

Document Summary

New
Search

Help

[Preview Claims](#)[Preview Full Text](#)[Preview Full Image](#)

Email Link:

Document ID: JP 04-116607 A2**Title:** OPTICAL DEMULTIPLEXER**Assignee:** NIPPON TELEGR & TELEPH CORP**Inventor:** KOGA MASABUMI
MATSUMOTO TAKAO
TAKAHASHI HIROSHI
KAWACHI MASAO**US Class:****Int'l Class:** G02B 06/28 A; H04Q 03/52 -; G02B 06/12 B; H04B 10/02 B**Issue Date:** 04/17/1992**Filing Date:** 09/07/1990**Abstract:**

PURPOSE: To eliminate the need of a bulk type lens, to facilitate optical coupling and to accomplish high resolution in a short focal distance by using an array waveguide type diffraction grating as an optical conversion device.

CONSTITUTION: When a wavelength multiple signal light is demultiplexed by an optical demultiplexer in which the optical conversion device and a neural network 9 are used, the array waveguide type diffraction grating 11 is used as the optical conversion device. After the wavelength multiple signal light 2 propagated through an optical fiber 1 is radiated to a sectional slab waveguide 13, it is propagated through an array waveguide 12 and converged on the end 15 of a slab waveguide 14 on an output side. The converged signal light is converted into an electrical signal 8 by a photodetector array 7 such as a photodiode array, and then it is discriminated by the neural network 9 whose internal state is previously set and demultiplexed. Thus, the bulk type lens is not necessitated, the high resolution is accomplished, as a result, wavelength multiple number is increased.

(C)1992,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A) 平4-116607

⑤ Int. Cl.⁵G 02 B 6/28
6/12

識別記号

D 7820-2K
F 7036-2K
8426-5K

庁内整理番号

④ 公開 平成4年(1992)4月17日

H 04 B 9/00

T※

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑥ 発明の名称 光分波器

② 特 願 平2-238363

② 出 願 平2(1990)9月7日

⑦ 発 明 者 古 賀 正 文 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

⑦ 発 明 者 松 本 隆 男 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

⑦ 発 明 者 高 橋 浩 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

⑦ 発 明 者 河 内 正 夫 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

⑦ 出 願 人 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号

⑦ 代 理 人 弁理士 谷 義 一
最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

光分波器

2. 特許請求の範囲

1) 波長多重信号光を受け、該波長多重信号光の複数の波長の信号光を前記複数の波長に対応して空間的にパワーが分布した光に変換するアレー導波路型回折格子と、

その変換された光のパワー分布を検出する受光素子アレイと、

複数の処理エレメントおよび結線エレメントによって構成され、前記受光素子アレイからの空間的に分布した電気信号を受けて前記複数の信号光に対応する出力信号を取り出すニューラル・ネットワークと

を具備したことを特徴とする光分波器。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、光分波器に関するものである。

〔従来の技術〕

光通信では、伝送路の有効利用を図るために、同時に複数の波長の光信号を伝送してそれぞれの波長に異なる情報を割り当てる、いわゆる波長多重の技術がある。この波長多重伝送方式においては、光信号を波長毎に分離する機能を有する光分波器が必要となる。

かかる光分波器の一例として、本願人が先に特願平2-101627号において提案したものがある。ここでは、波長の違いを空間的パワー分布の違いに変換する光変換デバイスとして、第3図に示すように、バルク型の回折格子を用いる例を示した。第3図において、光ファイバ1から入射側レンズ2を介して伝搬してきた波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ の波長多重信号光3をバルク型の回折格子4に入射させ、ここで回折されて空間的に角度分散された

光5を出射側レンズ6を介して受光素子アレイ7に入射させる。受光素子アレイ7においては、回折された光5は、各波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ 。毎に異なる受光素子アレイ位置において光強度のピークをもつ二次元の光強度分布に変換される。受光素子アレイ7から得られる二次元の光強度分布に対応する電流分布をもつ電気信号8をニューラル・ネットワーク9に入力してパターン認識処理を施して、その出力ポート10から各波長に対応した出力信号 $0_1, 0_2, \dots, 0_n$ を得る。

【発明が解決しようとする課題】

ところが、バルク型回折格子4では光ファイバ1や受光素子アレイ7との光学的結合においてバルク型レンズ2,6を必要とするため、結合が容易ではないという欠点があった。

さらにまた、波長分解能を高めることが容易ではない欠点もある。バルク型回折格子3の波長分解能は、一般に次式で表される。

$$\Delta \lambda = \frac{W \cdot d}{f \cdot m} \quad (1)$$

ここで、 W :入力光の半値全幅、 d :格子間隔、 f :レンズ6の焦点距離、 m :回折次数である。

式(1)から分解能を高めるには、 f や m を大きくする、 d を小さくする、の3つの方法が考えられるが、バルク型では m を大きくする事が困難である(W は光ファイバ出射端でのモードフィールド径であって、一定である)。例えば、エシェレット回折格子の場合、入射角 θ 、回折光の出射角 θ' に対して

$$\sin \theta' - \sin \theta = m \lambda / d \quad (2)$$

なる関係があるが、 θ および θ' に解が存在するためには、 $m \lambda / d$ は1以下でなければならない。一般に、 d は $10 \mu\text{m}$ 以下、 λ は $1.3 \sim 1.6 \mu\text{m}$ 程度だから、 m は高々7である。このようにバルク型回折格子では、回折次数 m を高めるには限界があり、分解能を高めるには焦点距離 f を大きくとる以外に方法がなかった。ところが、 f を大きくとると分波器の系全体が大きくなって実用的では

ない。例えば、汎用のモノクロメータでは分解能を 0.1nm とするのに、 f を数十 cm も確保している。これでは通信用分波器としては実用的ではない。

従来技術としては、ニューラル・ネットワーク(NN)を用いず、アレー導波路型回折格子(1990年信学春季全大、C-194)のみで光分波器を構成する方法も考えられる。この場合、波長多重通信における波長多重間隔を回折格子の分解能の数倍から10倍にとる必要がある。その理由は、受信感度を高めるために、クロストークを $20 \sim 30\text{dB}$ と小さくしなければならないからである。したがって、この場合には、波長多重数を多くできない、という問題点があった。

そこで、本発明の目的は、回折格子と光ファイバおよび受光素子アレイとの光学的結合にバルク型レンズを必要とせず、分解能を高くでき、結果として波長多重数も多くできる光分波器を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

このような目的を達成するために、本発明は、波長多重信号光を受け、該波長多重信号光の複数の波長の信号光を前記複数の波長に対応して空間的にパワーが分布した光に変換するアレー導波路型回折格子と、その変換された光のパワー分布を検出する受光素子アレイと、複数の処理エレメントおよび結線エレメントによって構成され、前記受光素子アレイからの空間的に分布した電気信号を受けて前記複数の信号光に対応する出力信号を取り出すニューラル・ネットワークとを具えたことを特徴とする。

【作 用】

本発明では、波長多重信号光を光変換デバイスとニューラル・ネットワークを用いた光分波器で分波する際、光変換デバイスとしてアレー導波路型回折格子を用いることで、バルク型レンズを必要とせず、光学的結合が容易であり、分解能を高くできるから、波長多重数を多くできる。

しかも、本発明では、ニューラル・ネットワークを用いて二次元分布信号光のパワー分布を識別するので、回折格子の分解能と同等の間隔で波長多重することができる。

【実施例】

以下、図面を参照して本発明の実施例を詳細に説明する。

第1図に本発明の一実施例を示す。ここで、11はアレー導波路型回折格子である。アレー導波路型回折格子11は、アレー導波路12と信号光入出力用に用意されたシングルモード導波路を中心とする扇型のスラブ導波路13および14とからなる。

第2図において光ファイバ1を伝搬してきた波長多重信号光2は扇型スラブ導波路13に放射された後、アレー導波路12を伝搬し出力側のスラブ導波路14の端部15に収束する。収束した信号光をフォトダイオードアレイなどの受光素子アレー7で電気信号8に変換したのち、予め内部状態が設定されたニューラル・ネットワーク9で識別さ

れ、分波される。従来は信号光のコリメートおよび収束にバルク型レンズを用いていたが、本実施例におけるアレー導波路型回折格子11はスラブ導波路13および14で構成できているため光学的結合が容易になっている。

アレー導波路型回折格子11では、アレー導波路12に設けられた光路長さ ΔL により生じる波長分散性のため、収束する位置が波長によりX軸方向（受光素子アレイ7のアレイ方向であって、第1図では上下方向）に移動する。X軸方向の波長分散は、アレー導波路12のピッチを d 、導波路部分の屈折率を n とすると次式で表される。

$$\frac{dx}{d\lambda} = \frac{f \cdot m}{n \cdot d} \quad (3)$$

さらに、回折次数 m は

$$m = \frac{n \Delta L}{\lambda} \quad (4)$$

で表される。式(4)から分かるように、光路差 ΔL を大きくすることによって m を高くできる。すでに報告されている例（1990年信学春季全大、

C-194)では、 $m=42$ が実現されている。したがって、分解能 $\Delta\lambda$ もスラブ導波路の収束距離 $f=2.2\text{mm}$ 、導波路間ピッチ $d=8\mu\text{m}$ に対して 0.2nm と高い値が実現できている。結果として、波長多重通信における多重間隔を 0.2nm と狭くできるから、多重数を多くできる。波長多重された信号光をフォトダイオードで受光したときの様子を第2図に示す。本実施例では、ニューラル・ネットワーク9を用いるので、隣合った信号光の光パワー分布（ビームスポット）が多少重なり合っても受信感度を劣化させることなく識別可能であり、したがって、回折格子の分解能と同等の間隔で波長多重することが可能である。これは、ニューラル・ネットワーク9によってパワー分布を認識識別しているからに他ならない。ニューラル・ネットワーク9を用いなければ、光パワー分布の重なり合った部分がクロストークとなって受信感度を劣化させることになる。

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、光変換デバイスとしてアレー導波路型回折格子を用いるから、バルク型レンズを用いる必要がなくなり、光学的結合が容易となる。さらに加えて、アレー導波路の導波路間の光路差 ΔL を大きくすることによって、回折次数 m を高くできるから、短い焦点距離で高い分解能が得られる。しかも、本発明では、ニューラル・ネットワークを用いて二次元分布信号光のパワー分布を識別するので、回折格子の分解能と同等の間隔で波長多重することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例を示す構成図、

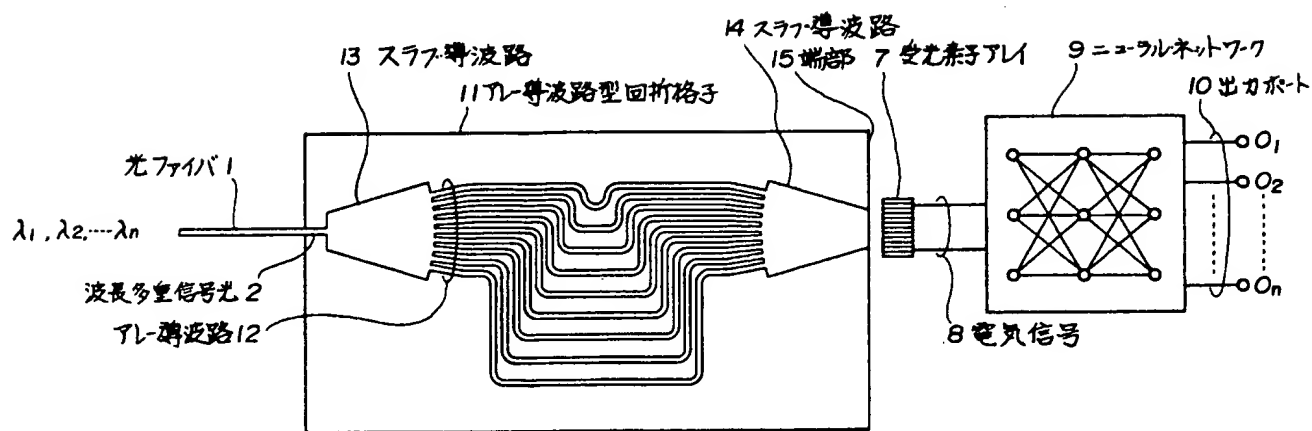
第2図はその受光素子アレイ上での光パワー分布を示す分布図、

第3図は本出願人の先の提案に係る光分波器の一例を示す構成図である。

- 1 … 光ファイバ、
- 2 … 入射側レンズ、
- 3 … 波長多重信号光、
- 4 … バルク型回折格子、
- 5 … 回折出力光、
- 6 … 出射側レンズ、
- 7 … 受光素子アレイ、
- 8 … 電気信号、
- 9 … ニューラル・ネットワーク、
- 10 … 出力ポート、
- 11 … アレー導波路型回折格子、
- 12 … アレー導波路、
- 13, 14 … スラブ導波路、
- 15 … 出力用スラブ導波路出射端部。

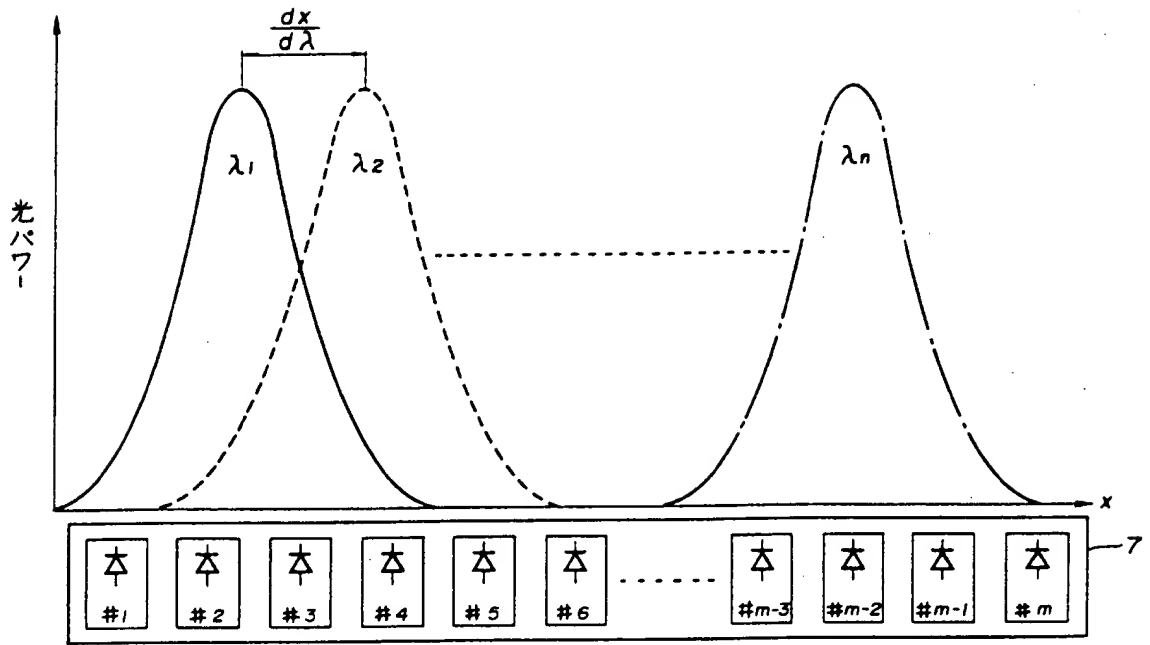
特許出願人 日本電信電話株式会社

代理人 弁理士 谷 義 一



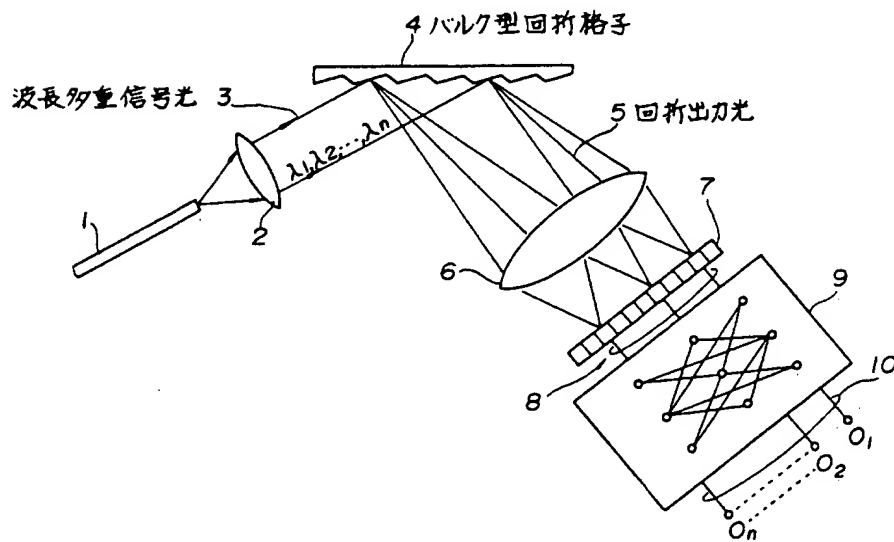
本発明実施例の構成図

第 1 図



光パワー分布図

第 2 図



先提案例の構成図

第 3 図

第 1 頁の続き

⑤Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

// H 04 B 10/02
H 04 Q 3/52

B 9076-5K